

LA NUTRITION ANIONIQUE DU PALMIER A HUILE APPLICATION A LA DÉTERMINATION D'UNE POLITIQUE DE FUMURE MINÉRALE A SUMATRA

ANIONIC NUTRITION OF THE OIL PALM APPLICATION TO FERTILISER POLICY IN NORTH SUMATRA

M. OLLAGNIER

Directeur des Recherches Agronomiques
Institut de Recherches pour les Huiles et Oléagineux, Paris

INTRODUCTION

Dans un article précédent [OLLAGNIER, OCHS, 1971a], le rôle d'élément essentiel joué par Cl dans la nutrition minérale du palmier à huile a été, pour la première fois, mis en évidence.

Ce travail, basé sur les résultats du réseau expérimental propre de l'I. R. H. O., situé dans différentes parties du monde (Afrique de l'Ouest, Amérique Latine), et sur ceux de ses correspondants dans d'autres régions (Zaire, Indonésie, Malaisie) mettait l'accent sur l'existence d'une déficience en Cl et proposait un niveau critique voisin de 0,5 p. 100 dans la 17^e feuille.

En Colombie, la correction des déficiences très marquées (lorsque le niveau de Cl dans la feuille atteint 0,1 à 0,15 p. 100) donne un accroissement de rendement de 700 kg d'huile par ha.

Un certain nombre d'auteurs [VENEMA, 1962-1963 ; van BIESEN, 1972] ont classé le palmier à huile dans le groupe des « Sulphate plants » qui présentent une réponse négative à Cl. Le cocotier est inclus dans le même groupe par van BIESEN. Il convient de remarquer que ce jugement ne repose pas sur des études de S ou de Cl dans les feuilles. Les travaux récents de von UEXKÜLL (1972) montrant, en effet, qu'aux Philippines la réponse des cocotiers au chlorure de potassium paraissait uniquement due à Cl, enlèvent un certain crédit à ces conceptions *a priori*.

Le rôle de Cl dans la nutrition minérale fait encore l'objet de controverses. L'école américaine a tendance à classer Cl dans le groupe des éléments indispensables. ARNON (1959) a montré qu'il intervient obligatoirement dans la photosynthèse, BROYER (1954) que la carence limite la croissance d'un certain nombre de végétaux.

Il a semblé intéressant de présenter les résultats récents obtenus dans le domaine de la nutrition anionique du palmier à huile. Leurs applications pratiques seront examinées ensuite en prenant pour exemple le cas de Sumatra où l'I. R. H. O. agit en tant que conseiller de la Société P. T. SOCFINDO pour la détermination des fumures minérales.

CHLORE

Si nos premiers travaux ont essentiellement mis en évidence des cas de déficience en Cl chez le palmier à huile, nous avons indiqué que, Cl se comportant

INTRODUCTION

In a previous article [OLLAGNIER & OCHS, 1971a], the role of chlorine as an essential element in the mineral nutrition of the oil palm was brought to the fore for the first time.

Based on the findings of the I. R. H. O.'s own research network in different parts of the world (West Africa, Latin America) and on those provided by its correspondents in other countries (Zaire, Indonesia, Malaysia), this work placed the accent on the existence of a chlorine deficiency and proposed a critical level in the neighbourhood of 0.5 p. 100 in leaf 17.

In Colombia, the correction of the very marked deficiencies (when the Cl level in the leaf is down to 0.1-0.15 P. 100) gives a yield increase of 700 kg/oil/ha (650 lb/ac).

A number of authors [VENEMA, 1962-1963 ; van BIESEN, 1972] have classed the oil palm in the group of « Sulphate plants » which have a negative response to chlorine. Van BIESEN includes the coconut in the same group. It should be noted that this judgement does not rest on studies of S or Cl in the leaves. In fact, since the recent work of von UEXKÜLL (1972) has shown that in the Philippines the response of coconuts to potassium chloride appears to be due solely to chlorine, the validity of these a priori conclusions is open to question.

The exact role of chlorine in mineral nutrition still gives rise to controversy. The American school of thought tends to class it amongst the indispensable elements. ARNON (1959) has shown that it enters forcibly into photosynthesis, BROYER (1954) that its lack limits growth in a certain number of plants.

Under these circumstances, it is felt that it would be interesting to present the results recently obtained in the realm of the anionic nutrition of the oil palm, and then discuss their practical applications, taking as an example the case of Sumatra, where the I. R. H. O. acts as adviser to P. T. SOCFINDO in the determination of mineral fertilisation.

CHLORINE

The earlier work of I. R. H. O. mainly brought to light the existence of chlorine deficiency in oil palms, and it was pointed out that since chlorine behaved like the other

comme les autres éléments minéraux, il devait exister une teneur optimale au-delà de laquelle des effets dépressifs sont à craindre.

En Colombie, l'expérience SA. CP 2 (Tabl. I) commencée en juin 1969 (3^e factorielle, 81 parcelles) a confirmé les résultats de l'expérience de base (3^e factorielle, 27 parcelles) réalisée sur la plantation de San Alberto (SA. CP 1) sur des sols alluvionnaires récents, légèrement tachetés (Hydromorphie).

Contrairement à ce qui est observé habituellement et comme le note HARTLEY (1971), l'application de chlorure de potassium provoque une baisse de la teneur en K de la feuille, mais par contre une hausse de la teneur en Ca qui peut s'expliquer par le fait que son absorption est accrue par Cl [TEIWEST, 1967].

La baisse de teneur en K résulterait alors de l'antagonisme classique $K \rightleftharpoons Ca$. La rapidité de l'action observée sur le poids moyen des régimes doit être notée. Les premières applications ayant été réalisées en juin 1969, l'effet sur le poids moyen du régime se

nutrients, there must be an optimum level beyond which depressive effects were to be feared.

In Colombia, Expt SA. CP 2 (Table I), started in June 1969 (3rd factorial, 81 plots) confirmed the results of the basic experiment (3rd factorial, 27 plots) carried out on the San Alberto plantation (SA. CP 1) on recent alluvial soils which are slightly mottled (Hydromorphy).

Contrary to what is normally observed, and as also noted by HARTLEY (1971), the application of potassium chloride provokes a fall in the K level of the leaf but on the other hand, a rise in the calcium content which can be explained by the fact that its absorption is increased by the chlorine [TEIWEST, 1967].

The fall in the potassium would thus result from the standard $K \rightleftharpoons Ca$ antagonism. The rapidity of the action observed on the mean bunch weight should be noted. The first dressings were given in June 1969, and the effect on the mean bunch weight was already evident in the first

TABLEAU I — TABLE I

Effets du chlorure de potassium sur les rendements, le poids moyen des régimes et la nutrition dans les expériences CP 1 et CP 2 (Colombie)

Effects of potassium chloride on yield, bunch weight and leaf nutrient contents in experiments CP 1 and CP 2 (Colombia)

A. Teneurs en éléments minéraux
A. Nutrient content

Traitement Treatment	K %		Ca %		Cl %	
	CP 1	CP 2	CP 1	CP 2	CP 1	CP 2
KCl 0	0.966	0.874	0.606	0.751	0.180	0.155
KCl 1	0.927	0.885	0.646	0.735	0.492**	0.255
KCl 2	0.905*	0.841**	0.673	0.785**	0.543**	0.462
Min. sig. diff. (5 %)	0.058*	0.025*	0.045*	0.024*	0.082*	—
(1 %)	0.080**	0.033**	0.062**	0.032**	0.113**	—

B. Rendements en kg de régimes par arbre et poids moyen des régimes

B. Yield of f. f. b. per tree and mean bunch weight

Traitement Treatment	Rendement (kg) Yield (kg)		Poids régimes (kg) Bunch wt (kg)	
	CP 1	CP 2	CP 1	CP 2
KCl 0	194	170	11.2	9.25
KCl 1	208	170	11.6	9.72**
KCl 2	212*	178*	12.0*	9.78**
Min. sig. diff. (5 %)	14.3*	5.9*	0.6*	0.28*
(1 %)	19.8**	7.9**	—	0.37**

TABLEAU II — TABLE II

Relations entre les teneurs des feuilles en potassium et en chlore et les rendements (Dahomey)

Relationship between leaf potassium and chlorine content and yield (Dahomey)

Traitement Treatment	KCl 0	KCl 1	KCl 2	KCl 3
K (%)	0.620	0.782**	0.758**	0.779**
Cl (%)	0.555	0.635	0.669	0.657
Régimes/arbre (kg) Yield f. f. b. (kg/tree)	64	83*	89*	88*

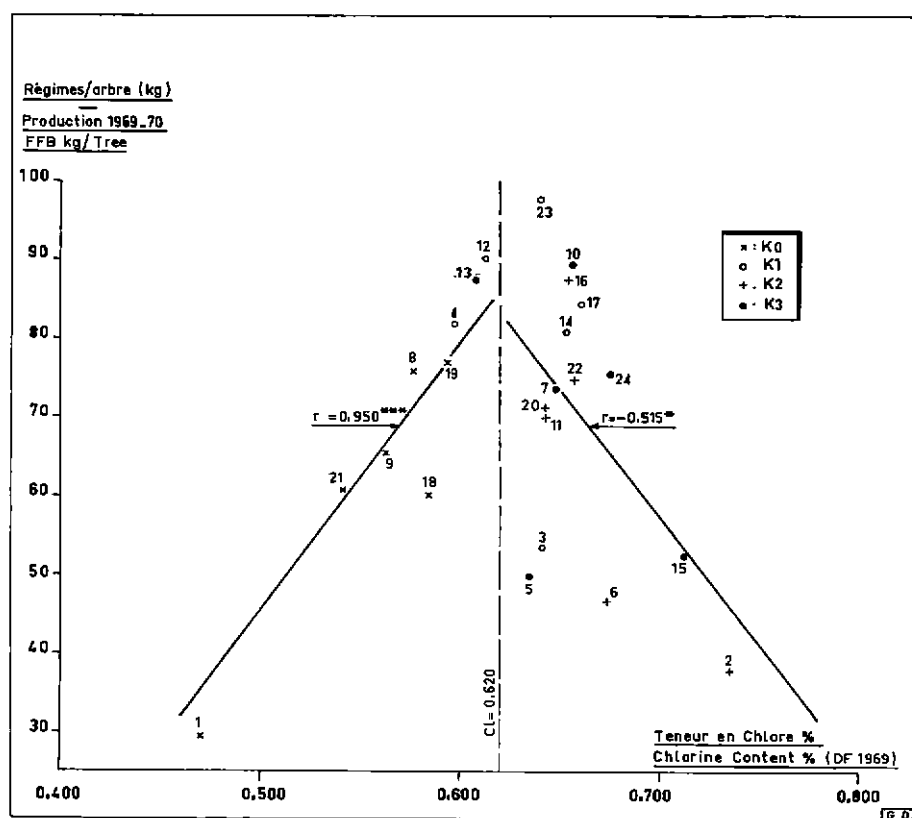


FIG. 1. — Corrélation entre les teneurs en chlore des feuilles et les rendements.

Correlation between leaf chlorine level and yield.

manifeste dès la 1^{re} année. Dans cette expérience, une action de Cl sur la photosynthèse est donc vraisemblable.

Au Dahomey, où les teneurs en Cl de la feuille sont beaucoup plus élevées (Tabl. II), on a pu mettre en évidence, à l'intérieur d'une même expérience, l'existence de corrélations de sens différents entre teneurs en Cl et rendements (fig. 1). En-dessous d'une teneur en Cl de 0,600 p. 100 environ, la corrélation entre rendements et teneur en Cl est positive. Au-delà, elle devient négative.

Nous pensons donc que la loi liant les rendements aux teneurs en Cl est de forme classique et qu'il existe une zone de carence lorsqu'on est au-dessous du niveau critique et une zone d'excès pour les valeurs élevées.

Bien que Cl soit un élément très mobile dont le niveau dans la plante dépend du bilan apport/lessivage, une relative « stabilité » a été constatée dans les teneurs observées à l'intérieur d'une expérience d'une station ou dans un territoire donné.

La gamme de ses variations est très large, allant de 0,06 p. 100 à 1,2 p. 100.

La classification suivante a été confirmée :

year. In this experiment an effect of chlorine on photosynthesis is therefore likely.

In Dahomey, where the Cl contents of the leaf are much higher (Table II), correlations in both senses between Cl levels and yield were discovered within the same experiment (fig. 1). Below a Cl level of about 0.600 p. 100, the correlation was positive above that it became negative.

In the light of this we think that the law relating yields to chlorine contents is of classic form, and that there is a deficiency zone below a certain critical level and an excess zone for the high values.

Although chlorine is a very mobile element and its level in the plant depends on the ratio-quantity applied : leaching, a relative « stability » has been observed in the levels within one experiment on one station or in a given territory.

The range of its variations is very wide, from 0.06-1.2 p. 100.

The following classification has been confirmed :

Déficiences sévères <i>Acute deficiency</i> 0.1 < Cl < 0.3	Situation intermédiaire <i>Intermediary situation</i> 0.3 < Cl < 0.7	Nutrition excessive <i>Excessive nutrition</i> Cl > 0.7
Columbia (INDUPALMA) Peru Zaire N. Sumatra	Colombia (RISARALDA) Cameron Ivory Coast (SODEPALM Plantations) Brazil Madagascar Ghana	Colombia (COLDESA) Dahomey Ivory Coast (IRHO Stations)

L'étude des corrélations effectuée dans 16 expériences ou groupes de résultats concernant des diagnostics foliaires de contrôle des plantations (Tabl. III) montre que les teneurs en Cl sont pratiquement toujours en corrélation positive avec un cation (6 fois avec K, 4 fois avec Ca, 1 fois avec Mg) ou avec la somme des cations (6 fois).

The study of the correlations made in 16 experiments or groups of results concerning control leaf analyses for plantations (Table III) shows that the Cl contents are most often in positive correlation with a cation (6 times with K, 4 times with Ca, once with Mg) or with the sum of the cations (6 times).

TABLEAU III — TABLE III

Coefficients de corrélation entre les teneurs en chlore et en cations des feuilles
Correlation coefficients between chlorine and cation content of leaves

	K	Ca	Mg	K + Ca + Mg
Afrique Occid. <i>West Africa</i>				
LD CP. 3	0.30	0.04	0.28	0.41*
LM CP. 14	0.57**	0.04	0.07	0.68***
LM CP. 15	0.39*	— 0.39*	0.01	0.19
LM CP. 16	0.15	0.24	0.78***	0.43
LM CP. 17	0.36	0.11	0.36	0.64***
LM CP. 24	— 0.58*	— 0.56*	0.42	— 0.62**
C. F. H. P.	0.26	0.56**	— 0.53**	0.29
Ehania	0.34*	— 0.26	— 0.24	0.04
Soubre	— 0.33	0.23	0.25	— 0.09
Youhouli	0.69**	— 0.21	— 0.08	0.82***
Calavi	0.49*	0.24	0.12	0.75***
Indonésie <i>Indonesia</i>				
AEK Loba 1	0.11	0.24	— 0.37	0.09
AEK Loba 2	0.47*	0.54**	— 0.68***	0.75***
Bangun Bandar	0.02	0.52**	0.14	0.27
Colombie <i>Colombia</i>				
SA CP. 1	— 0.25	0.50**	— 0.23	— 0.08
SA CP. 2	— 0.79***	0.26	0.20	— 0.31

Il semble donc que, chez le palmier à huile, on puisse rattacher ces corrélations au rôle joué par Cl dans d'autres plantes (favorisant l'absorption des cations, et de Ca en particulier).

Des études complémentaires ont été réalisées en vue d'apprécier la richesse comparative en K et en Cl de sols où la nutrition en Cl est élevée (Stations de Côte-d'Ivoire) ou faible (Colombie, Pérou).

Pour l'extraction de K, on a utilisé la technique de Stanford et De Ment qui consiste à réaliser des cultures d'orge carencées en K, à les mettre pendant 20 jours au contact des échantillons de sol (les arrosages étant réalisés avec des solutions nutritives privées de K) et à doser dans les feuilles le K extrait [OLIVIN, QUÉMENER, 1972].

Les sols de Colombie mettent à la disposition de la plante des quantités considérables de K.

	La Mé Côte-d'Ivoire	San Alberto Colombie
K échangeable mé p. 100 g	0,05	0,17
K absorbé (technique Stanford).	30 ppm	600 ppm

Il est donc peu probable que la baisse de teneurs en K observée dans le tableau I puisse être attribuée à une mobilisation du K de la feuille au profit de la production supplémentaire de régimes déclenchée éventuellement par l'élément K du chlorure de potassium.

It therefore seems that for the oil palm these correlations can be related to the part played by chlorine in other metabolic functions (favouring the absorption of the cations, in particular that of calcium).

Extra studies have been carried out to determine the comparative richness in potassium and chlorine of soils where the chlorine nutrition is good (Ivory Coast stations) and poor (Colombia, Peru).

The Stanford and De Ment method was used for the extraction of potassium; this consists of growing potassium-deprived crops of barley, putting them in contact with the soil samples for 20 days (the plants being watered with potassium-free nutrient solutions), and analysing the extracted potassium in the leaves [OLIVIN & QUEMENER, 1972].

The Colombian soils make considerable quantities of potassium available to the plant.

	La Mé Ivory Coast	San Alberto Colombia
Exchangeable K, m. e. q. p. 100 g	0.05	0.17
Absorbed K (Stanford method)	30 ppm	600 ppm

It is therefore very unlikely that the fall in the K levels seen in Table I can be attributed to the mobilization of the leaf potassium for the benefit of the extra bunch production, possibly engendered by the K in the potassium chloride.

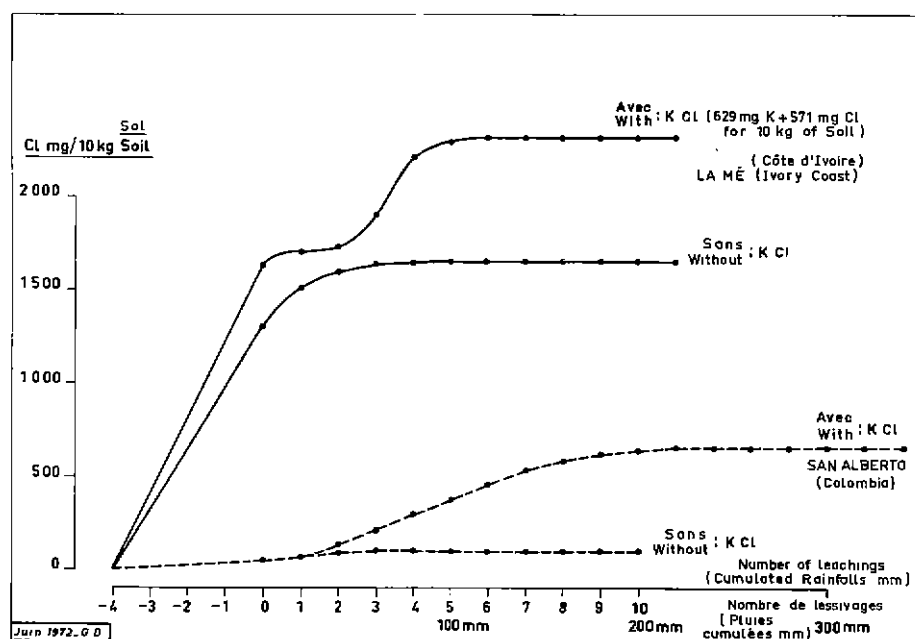


FIG. 2. — Lessivage du chlore en colonnes de sols.

Leaching of chlorine in soil columns.

On a, par ailleurs, réalisé des expériences de lessivage de Cl dans les mêmes sols. Cl est présent en quantité 16 fois plus importante (16 mg/kg de terre) à La Mé qu'à San Alberto (fig. 2) et est sous une forme très mobile dans les deux situations. Il n'y a pas de possibilité de mise en réserve et la nutrition semble liée dans les deux cas (zone drainante) aux apports de l'année et, en l'absence d'engrais, à la richesse en Cl des pluies.

Afin de mieux caractériser les sols de Colombie et ceux de Côte-d'Ivoire, on a étudié le lessivage du K, avec ou sans apport de KCl.

En l'absence d'engrais, les arrosages déplacent une quantité de K non négligeable :

43 mg/kg de terre (0,11 mé p. 100 g) à La Mé.

8 mg/kg de terre (0,02 mé p. 100 g) à San Alberto.

Dans les objets ayant reçu KCl (62 mg/kg de terre ou 0,16 mé p. 100 g), on constate que K est fixé complètement à San Alberto et que la terre de La Mé en laisse drainer une faible partie (13 mg par kg ou 0,034 mé) qui représente environ 20 p. 100 de l'apport initial. Ce lessivage s'effectue d'ailleurs principalement au cours des trois ou quatre arrosages suivant l'apport.

En conclusion, les études complémentaires effectuées sur K par la technique Stanford et sur Cl par la technique de lessivage montrent que les sols de Colombie à fort pouvoir fixateur en K donnent au palmier tout le K dont il a besoin et que les grandes différences de teneur en Cl des feuilles (fortes en Côte-d'Ivoire, faibles en Colombie) sont également retrouvées dans les sols.

SOUFRE

L'analyse plus approfondie d'une anomalie rencontrée dans un essai de fertilisation réalisé en Côte-d'Ivoire (Tabl. IV) — comme dans le cas d'une expérience d'engrais en Colombie — a montré que l'effet favorable du sulfate de magnésium sur la couleur des

In another connection, experiments on the leaching of chlorine in the same soils were carried out. This element is present in quantities 16 times greater at La Mé (16 mg per kg of earth) than at San Alberto (fig. 2), and in a very mobile form in both situations. There is no possibility of building up a reserve and in each case (drainage area) nutrition appears to be linked to the dressings given during the year and, in the absence of fertilisers, to the richness in chlorine of the rains.

In order to characterize the soils of Colombia and the Ivory Coast better, the leaching of potassium with or without KCl dressings was studied.

In the absence of fertilisers, watering displaces a far from negligible quantity of K :

43 mg/kg of earth (0.11 meq p. 100 g) at La Mé,

8 mg/kg of earth (0.02 meq p. 100 g) at San Alberto.

In soil columns which had received KCl (62 mg/kg of earth or 0.16 meq p. 100 g), it is observed that K is completely fixed at San Alberto, and that at La Mé the earth allows a small part (13 mg/kg or 0.034 meq) or about 20 p. 100 of the original application, to drain away. Moreover, this leaching takes place mainly during the first three or four waterings after the dressing.

In conclusion, the extra studies of potassium made by the Stanford method and of chlorine by the leaching technique show that the Colombian soils, which have high K-fixing power, supply all the potassium needed to the oil palm, and that the large differences in the chlorine levels in the leaves (high in the Ivory Coast, low in Colombia) are also found in the soils.

SULPHUR

As with an anomaly observed in a fertiliser experiment in Colombia, a more searching analysis of one found in a fertiliser trial in the Ivory Coast (Table IV) has shown that the favourable effect of magnesium sulphate on the colour of young palms, their growth and yield, had at first

TABLEAU IV — TABLE IV

**Effet du sulfate de magnésium sur la croissance des palmiers
et sur les teneurs des feuilles en soufre et en magnésium (Côte-d'Ivoire)**

Effect of magnesium sulphate on growth of palms (Ivory Coast) and on sulphur and magnesium content of leaves

Date	Age des palmiers (années)	Longueur de la 4 ^e feuille (cm)	Circonférence au collet (cm)	S (%)		Mg (%)	
Date	Age of palms (yr)	Length of 4th frond (cm)	Circumference of root bulb (cm)				
1966	2	196	103**	0.226**	0.165	0.447	0.330
1967	3	284**	179**	—	—	—	—
1968	4	355**	205**	—	—	—	—
1969	5	—	—	0.223*	0.213	0.478**	0.464
1970	6	—	—	0.231	0.232	0.471	0.458
1971	7	—	—	0.217	0.218	0.413**	0.395

* Avec sulfate de magnésium (+) ou sans (—).
* Magnesium sulphate supplied (+) or not (—).

jeunes arbres, leur croissance et leur production avait été initialement, à tort, attribué au Mg apporté par la kiesérite.

Alors que le niveau du témoin (0,300 à 0,500 p. 100) était très supérieur au niveau critique de Mg qui est, dans tous les pays du monde et pour tous les auteurs, assez proche de 0,24 p. 100, il était étonnant d'enregistrer une réponse des rendements au sulfate de magnésium.

Les analyses effectuées en 1970 sur les échantillons prélevés en 1966 montraient en fait une importante réponse du sulfate de magnésium sur les teneurs en S de la feuille, ainsi qu'un faible niveau de S dans les parcelles sans kiesérite (0,165 p. 100).

Le sulfate de magnésium augmente les teneurs en Mg dans les mêmes proportions. Il existe une corrélation excellente entre la longueur de la 4^e feuille et les teneurs en S ($r = 0,822^{**}$) alors qu'il n'existe aucune liaison avec la teneur en Mg ($r = 0,29$ n. s.). Ce résultat prouve que l'action de l'engrais magnésien est bien due à un effet de S et non pas à un effet de Mg.

De l'étude des corrélations partielles :

- longueur 4^e feuille x teneur en S (Mg constant) : ($r = 0,84^{***}$),
- longueur 4^e feuille x teneur en Mg (S constant) : ($r = -0,43^{*}$),

on peut tirer des arguments encore plus déterminants car le rôle de Mg apparaît négatif.

Le niveau critique de S paraît compris entre 0,200 et 0,230 p. 100 dans la 17^e feuille.

Des teneurs faibles ont été notées par l'I. R. H. O. au Brésil et dans le Nord de la Colombie. On en a trouvé également dans d'autres pays dans des essais analysés par d'autres laboratoires. Le dosage de cet élément présente des difficultés et il faudrait savoir si les valeurs trouvées sont bien reproductibles.

APPLICATION AU CHOIX DES FUMURES MINÉRALES A SUMATRA

Dans une synthèse des valeurs obtenues à Sumatra entre 1965 et 1970, TABAS PANDIA, Paul WIBOWO et KOSASIH (1971) indiquent que les critères utilisés par

been attributed mistakenly to the magnesium provided by the kieserite.

Whilst the level of the control (0,300-0,500 p. 100) is very much higher than the critical level for magnesium, which is fairly close to 0,24 p. 100 all over the world according to all authors, it was surprising to find a response of yield to magnesium sulphate.

The analyses carried out in 1970 on samples taken in 1966 did show in fact, an appreciable response of the S levels in the leaf to magnesium sulphate, as well as a low sulphur content in the plots without kieserite (0,165 p. 100).

Magnesium sulphate increases the magnesium levels in the same proportions. There is an excellent correlation between the length of Frond 4 and the sulphur levels ($r = 0,822^{**}$), whereas there is no connection with the magnesium content ($r = 0,29$ n. s.). This finding proves that the action of the magnesium fertilisation is indeed due to an effect of sulphur and not of magnesium.

From an examination of the partial correlations :

- length of Frond 4 x S level (Mg constant) : $r = 0,84^{***}$
- length of Frond 4 x Mg level (S constant) : $r = -0,43^{*}$

the evidence is even more conclusive as the role of magnesium appears negative.

It would seem that the critical level for S lies between 0,200 and 0,230 p. 100 in leaf 17.

Low levels have been recorded by the I. R. H. O. in Brazil and the north of Colombia; they have also been found in other countries in trials analysed by other laboratories. The quantitative analysis of this element presents difficulties and it is necessary to find out whether the values obtained can in fact be reproduced.

APPLICATION TO THE CHOICE OF MINERAL FERTILISATION IN SUMATRA

In assessing leaf analysis data obtained in North Sumatra from 1965-1970, TABAS PANDIA, Paul WIBOWO and KOSASIH (1971) indicate that the criteria

Rosenquist montrent des déficiences possibles en N et en K.

Nous avons, pour notre part, étudié en 1970 et 1971, un millier d'échantillons provenant de la Société P. T. SOCFINDO qui possède des plantations réparties sur les côtes Est et Ouest du Nord de Sumatra. Un résumé des résultats des plantations adultes (10 à 20 ans) est présenté dans le tableau V.

used by Rosenquist show possible deficiencies in N and K.

For our part, in 1970 and 1971 we studied about a thousand samples from P. T. SOCFINDO, which owns plantations scattered along the east and west coasts of North Sumatra. A summary of the results for mature plantations (10-20 yr) is given in Table V.

TABLEAU V — TABLE V

Teneurs en éléments nutritifs des feuilles de palmeraies adultes à Sumatra.
Plantations 1951-60. Nombre de cas de déficience entre parenthèses.
Leaf nutrient content of mature palms in plantations in North Sumatra.
Data from 1951-60, with number of deficiency cases in parentheses.

Plantation Estate	Nombre d'échan- tillons No. of samples	N	P	K	Mg	Ca	Cl	Déficiences doubles Combined deficiencies			Recommandations Main recommendations
								K + Cl	N + Cl	Mg + Cl	
Côte Est East coast	38	2.28 (32)*	0.146 (2)	0.86 (26)	0.29 (4)	0.60	0.394 (17)	14	16	4	(NH ₄) ₂ SO ₄ KCl
	41	2.50 (16)	0.167 (0)	0.93 (3)	0.24 (18)	0.68	0.361 (28)	3	13	18	NH ₄ Cl MgCl ₂
	26	2.45 (16)	0.153 (6)	1.01 (1)	0.22 (19)	0.58	0.303 (22)	1	14	18	(NH ₄) ₂ SO ₄ MgCl ₂
	9	2.35 (8)	0.157 (1)	0.96 (3)	0.33 (0)	0.58	0.353 (7)	3	6	0	NH ₄ Cl
	6	2.38 (3)	0.161 (0)	0.96 (4)	0.32 (0)	0.61	0.225 (6)	4	3	0	NH ₄ Cl KCl
	69	2.47 (37)	0.158 (8)	0.88 (36)	0.20 (51)	0.78	0.303 (62)	36	37	37	(NH ₄) ₂ SO ₄ KCl, MgCl ₂
Côte Ouest West coast	21	2.59 (5)	0.160 (7)	0.90 (11)	0.35 (0)	0.45	0.501 (2)	0	0	0	(NH ₄) ₂ SO ₄ KCl ou K ₂ SO ₄
	6	2.43 (4)	0.172 (0)	0.71 (6)	0.36 (0)	0.68	0.477 (0)	0	0	0	(NH ₄) ₂ SO ₄ KCl
	10	2.57 (3)	0.182 (0)	1.05 (1)	0.30 (0)	0.70	0.246 (10)	1	3	0	NH ₄ Cl
	6	2.51 (2)	0.169 (0)	0.97 (2)	0.16 (6)	0.83	0.388 (3)	2	1	3	(NH ₄) ₂ SO ₄ KCl, MgCl ₂
Total ..	232	126 (54 %)	24 (10 %)	93 (40 %)	98 (42 %)		157 (67 %)				

* Niveaux critiques utilisés :
* The following critical levels (%) were used : { N 2.50 ; P 0.150 ; K (10-15 yr) 1.00 ; K (16-20 yr) 0.90 ; Mg 0.24 ; Cl 0.400.

Parmi les éléments classiques, les déficiences les plus fréquentes et les plus importantes concernent N (48 p. 100 des cas), Mg (42 p. 100), puis K (40 p. 100).

Les déficiences en N sont plus la conséquence de facteurs agronomiques (drainage, couverture) que des facteurs de fertilité proprement dits. Un certain nombre de plantations sont, en effet, en cours de restauration sur le plan drainage (côte Ouest) ou présentent des parties très difficiles à drainer (Mata Pao : émissaires bouchés) ou sont partiellement sujettes à des inondations (Negri Lama, Sungei Liput). La concurrence de couverts végétaux comportant *Mikania* ou des Graminées, conduit parfois à des teneurs en N faibles.

Les symptômes visuels de déficience magnésienne sont très répandus, notamment à Aek Loba, Bangun Bandar et Tanah Gambus. Le mode d'expression adopté (moyennes générales portant sur des échantillons assez importants) masque souvent l'intensité des déficiences.

Pour 69 échantillons d'Aek Loba dont la moyenne générale est de 0,200 p. 100, on trouve :

7 échantillons dont le niveau de Mg est supérieur à 0,250 p. 100,

33 échantillons dont le niveau de Mg est compris entre 0,200 et 0,250 p. 100,

Amongst the standard elements, the largest and most frequent deficiencies concern nitrogen (48 p. 100 of cases), magnesium (42 p. 100) and potassium (40 p. 100).

The nitrogen deficiencies are, properly speaking, more the consequence of agricultural conditions (drainage, cover crop) than of fertility factors. On a certain number of plantations the drainage system is being renovated (west coast); on others there are areas which are very difficult to drain (Mata Pao-outlet drains blocked up) and some are partially liable to flooding (Negri Lama, Sungei Liput). The competition from a plant cover which includes *Mikania* or Graminae can also lead to low N levels.

Visual symptoms of a magnesium deficiency are very widespread, particularly at Aek Loba, Bangun Bandar and Tanah Gambus. The method of expressing them, as general averages based on quite large samples, often masks the intensity of the deficiencies.

For 69 samples from Aek Loba, where the general average is 0.200 p. 100, we find :

7 in which the Mg level is higher than 0.250 p. 100,

33 in which the Mg level is between 0.200 and 0.250 p. 100,

16 échantillons dont le niveau de Mg est compris entre 0,150 et 0,200 p. 100,

13 échantillons dont le niveau de Mg est inférieur à 0,150 p. 100.

Lorsque l'on procède à des études à l'intérieur de zones carencées (par exemple pour l'établissement d'expériences de nutrition minérale), on peut trouver toutes les teneurs comprises entre 0,100 et moins de 0,050 p. 100.

La proportion des déficiences potassiques paraît relativement élevée. Mais, d'une part, les symptômes visuels de carence sont rares (sauf à Negri Lama sur tourbe), d'autre part, peu de teneurs réellement faibles sont observées : les contenus en cet élément s'écartent relativement peu des moyennes. Les analyses de sols montrent d'ailleurs des teneurs en K échangeable variables (Tabl. VI).

TABLEAU VI

Potassium échangeable (mé %) des couches superficielles des sols

Tanah Gambus	0,13-0,61
Bangun Bandar	0,14-0,31
Mata Pao	0,19-0,31
Medang Ara	0,13-0,14
Sungei Liput	0,49-0,52

Les teneurs en S ont été étudiées en 1970, sans montrer de résultats anormaux.

Le chlorure de potassium traditionnellement utilisé pour combattre les déficiences potassiques, a apporté du Cl depuis plusieurs années. Malgré cela, les teneurs en Cl sont en moyenne faibles et inférieures au niveau optimal (0,5 p. 100) dans 67 p. 100 des cas.

Dans le tableau VII, nous avons indiqué la répartition par classes de teneurs dans les 10 plantations. Des teneurs très faibles (inférieures à 0,200 p. 100) sont enregistrées dans 10 p. 100 des cas et faibles (comprises entre 0,2 et 0,3 p. 100) dans 25 p. 100 des cas. A ce niveau (0,3 p. 100), la réponse escomptée aux applications de Cl peut atteindre 10 p. 100.

16 in which the Mg level is between 0.150 and 0.200 p. 100,

13 in which the Mg level is lower than 0.150 p. 100.

When making more detailed studies within the deficiency zones (e. g. for the conduct of mineral nutrition experiments), a whole range of levels from 0.100 to less than 0.050 can be found.

The proportion of potassium deficiency appears relatively high. However, on the one hand visual symptoms of deficiency are rare (except at Negri Lama on peat), and on the other, few really low values are observed : the K contents diverge little from the averages. Moreover, the soil analyses provide variable exchangeable K levels (Table VI).

TABLE VI

Exchangeable potassium (meq. %) in surface layer (0-12 in) of soil

Tanah Gambus	0.13-0.61
Bangun Bandar	0.14-0.31
Mata Pao	0.19-0.31
Medang Ara	0.13-0.14
Sungei Liput	0.49-0.52

The sulphur levels were studied in 1970, without any abnormal results being found.

Potassium chloride, traditionally used to combat potassium deficiencies, has supplied chlorine for several years. In spite of this the Cl levels are low on an average, and less than the optimum value (0.5 p. 100) in 67 p. 100 of cases.

In Table VII we have shown the distribution of levels by classes in the 10 plantations. Very low levels (less than 0.200 p. 100) are recorded in 10 p. 100 of cases, and poor ones (0.200-0.300 p. 100) in 25 p. 100 of cases ; at this level (0.300 p. 100) a response of up to 10 p. 100 to chlorine dressings can be expected.

TABLEAU VII — TABLE VII

Distribution des teneurs des feuilles en chlore inférieures à 0,3 % (Sumatra)
Distribution of leaf chlorine content below 0.3 % (Sumatra)

	Nombre d'échantillons No of Samples	Teneur en chlore (%) Chlorine content (%)		
		Cl < 0.1	0.1 < Cl < 0.2	0.2 < Cl < 0.3
Côte Est <i>East Coast :</i>				
Mata Pao	65		0	7
Tanah Gambus	44		2	7
Bangun Bandar	39		3	15
Medang Ara	43		4	12
Sungei Liput	43	2	9	24
Aek Loba	102	1	16	33
Negri Lama	41		0	0
Côte Ouest <i>West Coast :</i>				
Seunagan	27		1	1
Seumanjam	35	1	9	18
Lae Butar	44		0	3
Total	483	4 (1 %)	44 (9 %)	120 (25 %)

Le tableau V indique également la fréquence des déficiences combinées en deux éléments : K et Cl, N et Cl, Mg et Cl.

A Mata Pao, sur les 17 cas de déficience en Cl, 16 sont associés à des déficiences en K et pourront être combattus par des applications de chlorure de potassium. N peut alors être apporté sous forme de sulfate d'ammonium.

A Tanah Gambus, 18 des 28 cas de déficience en Cl sont associés à des déficiences magnésiennes. Très peu sont associés à des déficiences en K. L'apport de potasse n'étant pas recommandé, il est, par conséquent, souhaitable d'apporter N sous forme de chlorure d'ammonium. Mg étant appliqué sous forme de chlorure de magnésium, les déficiences en Cl seront combattues tantôt par le chlorure d'ammonium, tantôt par le chlorure de magnésium.

A Aek Loba, sur 62 cas de déficience en Cl, 59 sont associés à des déficiences en Mg et (ou) en K qui peuvent être compensées par des applications de chlorure de potassium ou de magnésium. C'est la raison pour laquelle N est provisoirement recommandé sous forme de sulfate d'ammonium.

A Medang Ara et à Seumanjam, il y a peu de déficiences potassiques, pas du tout de déficiences magnésiennes. Par contre, les déficiences azotées et chlorées sont dominantes. Le chlorure d'ammonium est recommandé.

CONCLUSION

L'azote est traditionnellement apporté dans les plantations de palmier à huile sous forme d'urée ou de sulfate d'ammoniaque, la magnésie sous forme de kiesérite ou de dolomite.

La fréquence élevée et l'intensité des carences en Cl sur le palmier à huile en Indonésie (Nord-Sumatra) associées à des déficiences en N ou en Mg conduisent à recommander l'utilisation de chlorure de magnésium ou de chlorure d'ammonium.

Ces engrais permettent de combattre économiquement les carences en Cl lorsque l'application de chlorure de potassium n'est pas nécessaire, ce qui est souvent le cas dans les terrains alluvionnaires ou dans les latosols bruns encore bien pourvus en K, malgré de nombreuses années de culture.

Le remplacement de la kiesérite par le chlorure de magnésium devrait accroître l'efficacité de la fumure magnésienne puisqu'un seul engrais est susceptible de combattre deux déficiences, celle en Mg, classique, et celle en Cl, qui était passée inaperçue.

Ces recommandations concernent le cas particulier de Sumatra. Dans d'autres régions où la nutrition en Cl est trop élevée, il peut y avoir intérêt à n'utiliser que des sulfates. La possibilité de recourir pour les trois éléments majeurs, N, K, Mg, aux formes sulfate ou chlorure, jointe à l'utilisation du diagnostic foliaire permet de décider de l'anion le plus indiqué.

Table V also indicates the frequency of combined deficiencies in two elements : K and Cl, N and Cl, Mg and Cl.

At Mata Pao, of 17 cases of chlorine deficiency, 16 are associated with shortages of potassium and could be corrected by potassium chloride dressings. Nitrogen can then be applied in the form of ammonium sulphate.

At Tanah Gambus, 18 of the 28 cases of chlorine deficiency are associated with magnesium deficiencies ; very few are combined with shortages of K. As the application of potash is not recommended, it is therefore desirable to give nitrogen in the form of ammonium chloride. As magnesium is applied in the form of magnesium chloride, chlorine deficiencies would sometimes be corrected by ammonium chloride, sometimes by magnesium chloride.

Out of 62 cases of chlorine deficiency at Aek Loba, 59 are combined with magnesium deficiencies and/or a shortage of potash, which can be compensated by applications of either potassium or magnesium chloride. It is for this reason that provisionally, it is advised that nitrogen be given in ammonium sulphate form.

There are few potassium and no magnesium deficiencies at Medang Ara and Seumanjam ; on the other hand, nitrogen and chlorine deficiencies are dominant, and ammonium chloride dressings are recommended.

CONCLUSION

In oil palm plantations nitrogen has hitherto been given in the form of urea or ammonium sulphate, and magnesium as kieserite or dolomite.

The frequency and intensity of the chlorine deficiencies on the oil palm in Indonesia (North Sumatra), combined with nitrogen or magnesium deficiencies, lead us to recommend the use of magnesium or ammonium chloride.

These fertilisers provide an economic correction for the chlorine deficiencies when the application of potassium chloride is unnecessary, which is often the case on alluvial soils or in brown latosols still rich in potassium in spite of many years of cropping.

The replacement of kieserite by magnesium chloride should increase the effectiveness of the magnesium manuring, since one and the same fertiliser can correct two deficiencies-magnesium, which is standard, and chlorine, which had passed unnoticed.

These recommendations concern the specific case of North Sumatra. In other regions where the chlorine nutrition is excessive, it may be preferable to use sulphates only. The possibility that one can have recourse, for the three major elements N, K and Mg, to sulphated or chlorinated fertilisers combined with leaf analysis, will enable the most appropriate anion to be chosen.

REFERENCES

- ARNON, D. I. (1959). — Conversion of light into chemical energy in photosynthesis. *Nature*, Lond., 184, p. 10-21.
- BIESEN, J. A. VAN (1972). — The role of chlorine in plant nutrition. Unilever. Private communication.
- BROYER, T. C. (1954). — Chlorine a micro nutrient for higher plants. *Pl. Physiol.*, 29, p. 526-532.
- HARTLEY, C. W. S. (1971). — Chlorine in the nutrition of the oil palm. *Oil Palm News*, N° 12, p. 1-3.
- OLIVIN, J. & QUEMENER, J. (1972). — Application aux sols de palmier à huile de la technique de Stanford et de Ment pour l'extraction du potassium. *Oléagineux* 27, p. 127-138.
- OLLAGNIER, M. & OCHS, R. (1971a). — Chlorine, a new essential element in oil palm nutrition. *Oléagineux* 26, p. 1-15.
- OLLAGNIER, M. & OCHS, R. (1971b). — The chlorine nutrition of oil palm and coconut. *Oléagineux* 26, p. 367-372.

OLLAGNIER, M. & OCHS, R. (1972). — Les déficiences en soufre du palmier à huile et du cocotier. *Oléagineux* 27, p. 193-198.

TABAS PANDIA, WIBOWO, P. & KOSASIH (1971). — Nutrient content of oil palm leaves in North Sumatra and Atjeh. *Balai Penelitian Perkebunan Bulletin*, Medan, p. 143-156.

TEIWEST (1967). — *Sciences and practice in the manuring of pineapples*. Verb. Gesell. f. Ackerbau-Hannover.

UEKKÜLL, H. R. VON (1972). — Response of coconuts to (potassium) chloride in the Philippines. *Oléagineux*, 27, p. 13-19.

VENEMA (1951). — The importance of the sulphate anion in the fertiliser treatment of oil palms. *Potash Review*, 27, p. 27.

VENEMA (1962, 1963). — Some notes regarding the function of the sulphate anion in the metabolism of oil producing plants, especially the oil palm. *Potash and Tropical Agriculture*, 5, N° 3,4 ; 6, N° 1,2.

* * *

Cette note a été présentée à la Conférence Internationale du Palmier à Huile qui s'est tenue à Kuala Lumpur (Malaisie) du 15 au 18 Novembre 1972, au cours d'une séance consacrée à la nutrition, présidée par le Dr NGUYEN SIEW KEE, ancien directeur du « Rubber Research Institute » et actuellement Directeur des Recherches de « United Plantations Berhad ».

Elle a été suivie d'une communication présentée par C. K. HEW et Y. C. POON, agronomes de la Station de Recherches sur le palmier à huile de Banting (Harrisons & Crosfield) sur « Les effets comparés du chlorure de potassium et de cendres de raffles sur le rendement et l'absorption de K et de Cl sur le palmier à huile cultivé dans les sols côtiers de la Malaisie occidentale ».

Dans les essais de fumure étudiant le chlorure de potassium placés sur des argiles marines côtières, on n'a pas observé de réponse significative des niveaux de Cl dans les feuilles de palmier à huile. Les réponses des rendements étaient davantage reliées à l'absorption de K. Dans une autre expérience, l'utilisation de cendres de raffles était comparée à celle du chlorure de potassium. Les accroissements de rendement ont été trouvés plus étroitement liés à l'accroissement des doses de K appliquées et à ses contenus dans les feuilles qu'aux quantités de Cl contenues dans ces engrais. On n'a pas trouvé de facteurs limitant l'absorption de K et Cl.

Dans la discussion qui a suivi, M. OLLAGNIER a noté que dans les expériences du Dr HEW, on ne tenait pas compte du fait que les niveaux des témoins sans K étaient proches du niveau critique ou supérieurs au niveau critique, de sorte que dans les essais où l'on n'observe pas de réponse des rendements à l'application de chlorure de potassium et où les teneurs en Cl sont relativement élevées, il n'y a certainement pas lieu de suspecter une carence en Cl.

Par contre, dans une expérience où les teneurs du témoin sont de 1,07 en K (supérieures au niveau critique), les teneurs en Cl sont de 0,12 (très faibles) et où on observe une réponse des rendements de près de 50 p. 100 à l'application de chlorure de potassium, il semble qu'il y ait réellement lieu de se préoccuper de la possibilité d'une déficience en Cl.

This note was presented at the International Oil Palm Conference held at Kuala Lumpur (Malaysia) from 15th to 18th November 1972, in the course of a session devoted to nutrition, chaired by Dr. NGUYEN SIEW KEE formerly Director of the Rubber Research Institute and at present Research Controller at United Plantations Berhad.

It was followed by a communication presented by C. K. HEW and Y. C. POON, agronomists at the oil palm Research Station at Banting (Harrisons & Crosfield), entitled « The effects of muriate of potash and bunch ash on yield, and uptake of potassium and chlorine in oil palms on coastal soils in West Malaysia ».

In manurial trials studying potassium chloride situated on coastal marine clays, there were no significant responses in the leaf chlorine levels of oil palms. Yield responses were more closely related to the uptake of potassium. In another experiment, use of bunch ash was compared with muriate of potash. Increases in yield were found to be more closely related to the increase in the rates of potassium applied and to its level in the leaves than to the quantities of chlorine contained in these fertilizers. There were no obvious indications that uptake of potassium and chlorine had been restricted.

In the discussion which followed, Mr. OLLAGNIER pointed out that in Dr. HEW's experiments no account was taken of whether the levels in the controls without potassium were close or superior to the critical level, so that in the trials where no yield response to potassium chloride applications and where the chlorine levels were relatively high, there was certainly no reason to suspect a chlorine deficiency.

On the other hand, in an experiment where the control levels are 1.07 for potassium (higher than the critical level), the chlorine levels are 0.12 (very low), and where a yield response of nearly 50 p. 100 to the application of potassium chloride is observed, it would seem that there are good grounds for considering the possibility of a chlorine deficiency.

FRANÇAIS

RÉSUMÉS

La nutrition anionique du palmier à huile. Application à la détermination d'une politique de fumure minérale à Sumatra.

M. OLLAGNIER, *Oléagineux*, 1973, t. 28, N° 1, p. 1-10.

Des études préliminaires réalisées en 1970 ont montré l'importance du rôle joué par Cl dans la nutrition minérale du palmier à huile. En Colombie, la correction des déficiences produit des accroissements de rendements pouvant atteindre 700 kg d'huile par ha. Des teneurs faibles en Cl ont été trouvées en Afrique de l'Ouest, en Colombie, au Pérou et au Congo. Les teneurs optimales sont comprises entre 0,5 et 0,6 p. 100. Les travaux de recherches poursuivis par l'I. R. H. O. en 1971 ont en général confirmé ces résultats : des effets dépressifs sont observés sur les rendements dans les cas de déficience en Cl et également dans les cas où les niveaux sont très élevés (0,8 p. 100 et au-delà).

La nutrition en S a également été étudiée : des accroissements significatifs de rendements ont été obtenus en Côte d'Ivoire sur des palmiers plantés dans d'anciennes savanes lorsque les teneurs en S des feuilles sont inférieures à 0,135 p. 100. Les teneurs optimales sont comprises entre 0,20 et 0,22 p. 100.

En Indonésie, l'I. R. H. O. a effectué des études de diagnostic foliaire sur une dizaine de plantations industrielles dans le Nord de Sumatra. Les déficiences principales sont celles en N, Mg et Cl ; les teneurs en P et en K sont voisines de la normale, bien que les applications des engrais correspondants aient été dans le passé relativement peu fréquentes ou irrégulières. Les réserves de ces éléments dans les sols restent satisfaisantes. Dans les zones où les déficiences en Cl sont fréquentes, l'utilisation de chlorure d'ammonium et (ou) de magnésium est préférée (Institut de Recherches pour les Huiles et Oléagineux).

Mots clés : Palmier à huile, Indonésie, Nutrition minérale, Chlore, Soufre, Fumure.

Le cocotier en Indonésie.

Y. FRÉMOND, *Oléagineux*, 1973, t. 28, N° 1, p. 15-19.

Près de 2 millions d'hectares de cocotier sont plantés en Indonésie. La production — dont la majeure partie est consommée sur place — diminue d'année en année.

La médiocrité des rendements — malgré la bonne qualité des sols et des climats — doit être attribuée à la faiblesse des densités, conséquence du vieillissement et de l'insuffisance des replantations, à l'excès des cultures vivrières et à la médiocrité générale de l'entretien.

La restauration devrait être abordée graduellement en commençant par les régions dont le cocotier est la principale ressource économique : au Nord Sulawesi en replantant après élimination de l'*Imperata*, au Centre et au Sud de Sumatra, enfin à l'Ouest de Kalimantan en améliorant le drainage.

La création de champs semenciers associés à la réalisation de quelques grands blocs industriels, est considérée comme un moyen économique de pourvoir l'Indonésie en hybrides précoces, hauts producteurs, ainsi qu'en cadres, agents et spé-

cialistes compétents. Les uns et les autres sont, en effet, indispensables si l'on veut ultérieurement entreprendre avec succès le rajeunissement et la revalorisation des cocoteraies indonésiennes.

Mots clés : Cocotier, Indonésie, Pluviométrie, Types de sol, Production, Restauration.

Influence de l'azote et du soufre sur l'absorption du phosphore des engrais et le rendement de l'arachide cultivée sur un sol d'origine granitique.

C. S. OFORI, *Oléagineux*, 1973, t. 28, N° 1, p. 21-23.

Les résultats d'une expérience en vases avec des arachides cultivées sur un sol d'origine granitique montrent l'absence d'effet significatif de P et N sur le p. 100 de P_2O_5 provenant des engrais dans le feuillage des plantes âgées de 4 semaines.

L'addition de 34 kg de soufre sous forme de sulfate de soude à 50 kg de P_2O_5 par ha abaisse significativement (5 p. 100) le rendement en graines. Le sulfate de soude est légèrement supérieur au sulfate de calcium. L'application de 50 kg de P_2O_5 par ha sur ce sol accroît significativement (1 p. 100) le rendement en graines.

Mots clés : Arachide, Sol sur granite, Azote, Soufre, Absorption, Phosphore, Rendement.

Qualité de l'huile de palme. Appréciation et prévision de la stabilité de l'huile de palme brute au cours du transport et du stockage.

B. JACOBSON et D. JACQMAIN, *Oléagineux*, 1973, t. 28, N° 1, p. 25-32.

Cette étude a pour but de satisfaire la demande croissante des utilisateurs pour une meilleure définition de la qualité de l'huile de palme brute en ce qui concerne sa résistance à la détérioration oxydative.

Des échantillons d'huile de palme brute de diverses qualités ont été prélevés à différents moments au cours du transport. D'une part les teneurs en AGL, fer et cuivre ainsi que le carotène et le tocophérol ont été dosés et d'autre part le degré d'oxydation a été estimé par la mesure de certains produits primaires et secondaires d'oxydation tels que indice de peroxydes, anisidine et absorption en U. V. à 233 et 269 nm.

L'influence de l'âge et de la teneur en pro- et antioxydants sur l'évolution des différents produits d'oxydation a été analysée statistiquement par régression multiple, ce qui a nettement fait ressortir les influences respectives. Les lots peuvent être classés en fonction de leur degré d'oxydation et leur résistance future à la détérioration oxydative au cours de stockages et transports normaux peut être prévue.

On estime que les limites de confiance des valeurs ainsi déterminées pourront constituer la base d'une standardisation future de la qualité de l'huile de palme brute.

Mots clés : Huile de palme, Qualité, Stabilité, Oxydabilité, Métaux, Pigments, Tocophérol.



SUMMARIES

Anionic nutrition of the oil palm. Application to fertiliser policy in North Sumatra.

M. OLLAGNIER, *Oléagineux*, 1973, v. 28, N° 1, p. 1-10.

Preliminary studies carried out in 1970 showed the important part played by chlorine in the mineral nutrition of the Oil Palm. In Colombia, the correction of the deficiency leads to an increase in yield of about 700 kg oil per ha.

Low leaf chlorine contents have been found in West Africa, Colombia, Peru and Congo. The optimum range of chlorine levels is 0.5-0.6 p. 100. Research work done by I. R. H. O. in 1971 has generally confirmed these results: depressive effects on yield occur in cases of chlorine deficiencies and also of very high levels (0.8 p. 100 and more).

Sulphur nutrition has also been studied; significant yield increases have been obtained in the Ivory Coast on palms planted on former savannahs when leaf sulphur contents are below 0.135 p. 100. The optimum range for sulphur level seems to lie around 0.20-0.22 p. 100.

During the past two years I. R. H. O. has carried out foliar diagnosis studies on some ten industrial estates in North Sumatra. The main deficiencies found are, in order of importance, nitrogen, magnesium, and chlorine; leaf phosphorus and potassium contents are normal or nearly so, although fertiliser applications have been few, irregular and at a low rate. Soil reserves for these elements are still relatively good. In areas where chlorine deficiency occurs frequently, ammonium and (or) magnesium chloride are preferred.

The coconut in Indonesia.

Y. FRÉMOND, *Oléagineux*, 1973, v. 28, N° 1, p. 15-19.

Nearly 2 million hectares of coconut are planted in Indonesia. Their production — most of which is consumed locally — is shrinking from year to year.

The mediocrity of the yields, in spite of the good quality of the soils and climate, must be ascribed to the low densities, which are a consequence of ageing and insufficient replanting, to excessive food crops and to generally poor maintenance.

Restoration should be undertaken gradually, starting with regions where the coconut is the main source of revenue: in North Sulawesi by replanting after *Imperata* has been eliminated, in South and Central Sumatra, finally to the west of Kalimantan by improving the drainage.

The creation of seed fields associated with the setting up of a few large industrial plantations is considered as an eco-

nomic means of providing Indonesia with high-yielding precocious hybrids, as well as with competent senior personnel, agents and specialists. All are indeed indispensable if the rejuvenation and revalorisation of the Indonesian palm groves is to be undertaken later with any hope of success.

The influence of nitrogen and sulphur on the absorption of fertilizer phosphorus and the yield of groundnut grown on soil of granitic origin.

C. S. OFORI, *Oléagineux*, 1973, v. 28, N° 1, p. 21-23.

Results of a pot experiment with groundnuts grown on soil of granitic origin showed no significant effect of sulphur and nitrogen on percent P_2O_5 derived from fertilizer in the forage of four week-old plants.

Addition of 34 kg S as sodium sulphate to 50 kg P_2O_5 per hectare significantly lowered kernel yield at the 5 p. 100 level. Sodium sulphate was slightly superior to calcium sulphate. Application of 50 kg P_2O_5 per ha on this soil significantly increased kernel yield at the 1 p. 100 level.

Palm oil quality. Appreciation and forecast of stability of crude palm oil during transport and storage.

B. JACOBSSBERG and D. JACQMAIN, *Oléagineux*, 1973, v. 28, N° 1, p. 25-32.

The present study attempts to satisfy the growing demand for better definition of quality of palm oil, in the sense of resistance against oxidative spoilage.

Samples of crude palm oil, drawn at different moments during transport were analyzed for FFA, copper and iron contamination, carotene and tocopherol content. The degree of oxidation was assessed by the measure of primary and secondary oxidation products, as hydroperoxide, anisidine value and U. V. absorbance at 233 and 269 nm.

The impact of the age, FFA, pro- and anti-oxidant content on the fluctuations of the different oxidation products was computed statistically by multiple regression analysis and a clear picture of the relative influence was obtained. Samples can be categorized according to the degree of oxidative deterioration and the oxidative evolution during normal transport and storage conditions can be forecast.

It is felt that the confidence limits of these values are a basis for future quality standardization of crude palm oil.



ESPAÑOL

RESUMENES

La nutrición aniónica de la palma de aceite. Aplicación a la determinación de una política de abonado mineral en Sumatra.M. OLLAGNIER, *Oléagineux*, 1973, t. 28, N° 1, p. 1-10.

Estudios anteriores realizados en 1970 mostraron la importancia del papel desempeñado por Cl en la nutrición mineral de la palma de aceite. En Colombia, la corrección de las deficiencias produce aumentos de rendimientos que pueden alcanzar 700 kg de aceite por ha. Se encontraron contenidos débiles en Cl en África del Oeste, Colombia, Perú y Congo. Los contenidos óptimos están entre un 0,5 y 0,6 p. 100. En general, los estudios de investigaciones efectuados por el I. R. H. O. en 1971 confirmaron estos resultados: se observan efectos depresivos de los rendimientos en los casos de deficiencias en Cl y también en los casos de niveles muy altos (un 0,8 p. 100 y más).

También se estudió la nutrición en S: se consiguieron aumentos significativos de los rendimientos en Costa de Marfil en palmas plantadas en antiguas sabanas cuando los contenidos en S de las hojas están inferiores a un 0,135 p. 100. Los contenidos óptimos están entre un 0,200 y 0,22 p. 100.

En Indonesia, el I. R. H. O. efectuó estudios de diagnóstico foliar en unas diez plantaciones industriales en el Norte de Sumatra. Las deficiencias principales son las en N, Mg, y Cl; los contenidos en P y en K se acercan de lo normal, aunque las aplicaciones de los abonos correspondientes han sido, en el pasado, relativamente poco frecuentes o irregulares. Las reservas en los suelos de estos elementos quedan satisfactorias. En las zonas en que las deficiencias en Cl están frecuentes, es preferible utilizar el cloruro de amonio y (o) de magnesio (Instituto de Investigaciones para Aceites y Oleaginosas).

El cocotero en Indonesia.Y. FRÉMOND, *Oléagineux*, 1973, t. 28, N° 1, p. 15-19.

Se plantaron en Indonesia casi 2 millones de hectáreas de cocotero. La producción — consumida en su mayor parte en el terreno — baja cada año.

A pesar de la buena calidad de los suelos y de los climas, se puede atribuir la mediocridad de los rendimientos a la debilidad de las densidades — consecuencia del envejecimiento y falta de nuevas plantaciones —, al exceso de los cultivos alimenticios y a la mediocridad general del mantenimiento.

Habría que restaurar poco a poco, empezando por las regiones en las cuales el cocotero representa la fuente económica más importante: en el Norte Sulawesi haciendo nueva plantación después de eliminado el *Imperata*, en el Centro y el Sur de Sumatra, y por fin en el Oeste de Kalimantan mejorando el drenaje.

Se considera la creación de campos semilleros asociados con la realización de algunos bloques industriales importantes,

como un medio económico para proveer Indonesia en híbridos precoces, altos productores, así como en directivos, agentes y especialistas aptos. Efectivamente, ambos están indispensables para el éxito de una realización ulterior de poda y revalorización de los cocotales en Indonesia.

Influencia del nitrógeno y del azufre sobre la absorción del fósforo de los abonos y el rendimiento del mani cultivado en un suelo de origen granítico.C. S. OFORI, *Oléagineux*, 1973, t. 28, N° 1, p. 21-23.

Los resultados de un experimento en vasos con maníes cultivados en un suelo de origen granítico muestran la falta de efecto significativo de P y N en el p. 100 de P_2O_5 proveiniendo de los abonos en el follaje de plantas de 4 semanas de edad.

La adición de 34 kg de azufre bajo forma de sulfato de sosa con 50 kg de P_2O_5 por ha baja significativamente (un 5 p. 100) el rendimiento de semillas. El sulfato de sosa es levemente superior al sulfato de calcio. La aplicación de 50 kg de P_2O_5 por ha en ese suelo aumenta significativamente el rendimiento de semillas (un 1 p. 100).

Calidad del aceite de palma. Apreciación y previsión de la estabilidad del aceite crudo de palma durante el transporte y el almacenamiento.B. JACOBSSBERG y D. JACQMAIN, *Oléagineux*, 1973, t. 28, N° 1, p. 25-32.

Este estudio quiere satisfacer el número creciente de utilizadores que piden mejor definición de la calidad del aceite crudo de palma en lo que concierne la resistencia a la deterioración oxidativa.

Se tomaron en distintos momentos del transporte muestras de aceite crudo de palma de distintas calidades. Por una parte, se dosificó los porcentajes en AGL, hierro y cobre así como el caroteno y el tocoferol, y por otra parte se estimó el grado de oxidación mediante la medida de ciertos productos primarios y secundarios de oxidación tales como índice de peróxidos, anisidín y absorción en U. V. a 233 y 269 nm.

Se analizó estadísticamente por regresión múltiple la influencia de la edad y del porcentaje en pro- y anti-oxidantes sobre la evolución de los distintos productos de oxidación, lo que subrayó netamente las influencias respectivas. Se puede clasificar los lotes en función de su grado de oxidación y se puede prever su resistencia futura a la deterioración oxidativa durante el almacenamiento y los transportes normales.

Se piensa que los límites de confianza de los valores así determinados podrán ser la base de una normalización futura de la calidad del aceite crudo de palma.

